

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-244272

(43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int.Cl.

H03H 7/09

H01F 37/00

(21)Application number : 11-046600

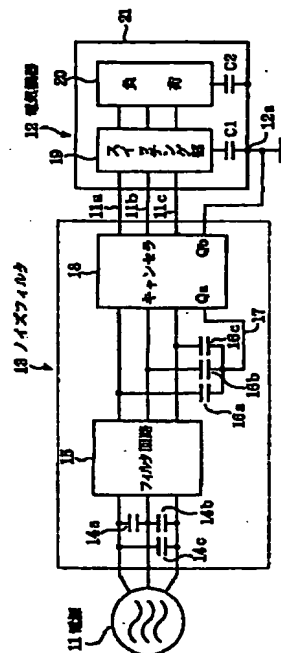
(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 24.02.1999

(72)Inventor : TSUDA JUNICHI  
MOCHIKAWA HIROSHI  
ITO WATARU  
TANIMOTO TOMOHIKO  
ISHII TAKAYUKI

## (54) NOISE FILTER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve a noise reducing effect while making a whole system small.**SOLUTION:** The noise filter 13 arranged among power source lines 11a, 11b and 11c connecting a three-phase AC power source 11 to power electronic equipment 12 is constituted by providing inter-phase capacitors 14a, 14b and 14c for reducing a normal mode noise which mainly occurs from equipment 12, a filter circuit constituted by including a common mode choke coil, canceller ground capacitors 16a, 16b and 16c for working as a bypass to return noise generated from the equipment 12 to the grounded terminal 12a of the equipment 12 without passing through an AC power source 11 and a canceller 18 for permitting the common mode noise flowing in the respective phases of the power source lines to easily flow into the grounded terminal 12a.

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] In the noise filter which intervenes all over power-source Rhine which connects between a power source and electrical machinery and apparatus The filter circuit constituted including the common mode choke coil, and the capacitor for noise absorption connected between said power-source Rhine in order to reduce a normal mode noise, The touch-down capacitor for cancellers formed so that between said power-source Rhine and earth terminals of said electrical machinery and apparatus might be connected electrically, The noise filter characterized by having the canceller which draws the noise component which intervenes all over said power-source Rhine, and is generated with said electrical machinery and apparatus in the earth terminal of the electrical machinery and apparatus concerned through said touch-down capacitor for cancellers.

[Claim 2] A canceller is a noise filter according to claim 1 characterized by being wound and constituted so that insertion or the turn ratio of each Rhine may be set to 1:1, where touch-down Rhine and said power-source Rhine for having an annular magnetic-substance core and connecting between the touch-down capacitor for cancellers and the earth terminal of an electrical machinery and apparatus to this magnetic-substance core are put in block.

[Claim 3] A canceller is a noise filter according to claim 1 characterized by being wound and constituted so that insertion or a turn ratio may be set to 1:1 in the things of an inphase among touch-down Rhine for having two or more annular magnetic-substance cores, and connecting between the touch-down capacitor for cancellers, and the earth terminal of an electrical machinery and apparatus to each magnetic-substance core, and power-source Rhine.

[Claim 4] A filter circuit is a noise filter given in claim 1 thru/or any of 3 they are. [ which is characterized by being constituted using one common mode choke coil which has a ferrite core ]

[Claim 5] A filter circuit is a noise filter given in claim 1 thru/or any of 3 they are. [ which is characterized by being constituted as a T mold filter which combined two common mode choke coils which have a ferrite core, and touch-down capacitors ]

[Claim 6] The touch-down capacitor which constitutes T mold filter in a noise filter according to claim 5 is a noise filter characterized by using the touch-down capacitor for cancellers.

[Claim 7] A noise filter given in claim 1 thru/or any of 6 they are. [ which is characterized by considering a filter circuit, the capacitor for noise absorption, the touch-down capacitor for cancellers, and a canceller as the configuration contained in the metal case for an electrical machinery and apparatus ]

[Claim 8] A noise filter given in claim 1 thru/or any of 6 they are. [ which is characterized by containing and carrying out the modularization of a filter circuit, the capacitor for noise absorption, the touch-down capacitor for cancellers, and the canceller into metal casing ]

[Claim 9] The noise filter characterized by being filled up with the insulating material which consists of resin or a gel ingredient in metal casing in a noise filter according to claim 8.

[Claim 10] The noise filter characterized by preparing wrap covering for these filter circuits and a canceller in order to prevent that an insulating material contacts a filter circuit and a canceller in a noise filter according to claim 9.

---

[Translation done.]

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the noise filter which used the common mode choke coil.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, when preparing a noise filter in the power-source input part of a power electronics device, considering as circuitry as shown in drawing 12 conventionally is performed. In this drawing 12, namely, the noise filter 3 prepared between the three-phase-alternating-current power source 1 and the power electronics device 2. While connecting the touch-down capacitors 5a, 5b, and 5c by which common mode noise flows to the power-source Rhine [ of AC power supply 1 concerned ] a [ 1 ] and 1b, and load side of the common mode choke coil 4 which intervened in 1c. It considers as the configuration which connected the interphase capacitors 6a, 6b, and 6c for reducing a normal mode noise to the power-source side of the common mode choke coil 4.

[0003] The common mode noise which the power electronics device 2 is equipped with the load 8 driven by the switching section 7 and this switching section 7, and is generated in the switching section 7 concerned. It reveals to a ground through the stray capacity C1 between the switching section 7 and the metal case 9 of the power electronics device 2, or the stray capacity C2 between a load 8 and the metal case 9. It is going to flow the closed circuit of turning around power-source Rhine 1a, 1b, and 1c from a power source 1, and returning to the switching section 7 again. On the other hand, the common mode choke coil 4 shows a high impedance to common mode noise, and serves for common mode noise to bar flowing through power-source Rhine 1a, 1b, and 1c.

[0004] The impedance of this common mode choke coil 4 is mainly decided by the permeability of core materials, or the number of turns of a coil, and the noise reduction effectiveness becomes large, so that an impedance is large. in this case, although it becomes general to use a cheap ferrite for the core materials of the common mode choke coil 4 and it is [ come out and ], in order to obtain a bigger impedance, the ingredient of high permeability may be used rather than a ferrite like nano crystal soft magnetic materials.

[0005] In addition, the touch-down capacitors 5a, 5b, and 5c commit the bypass for not passing along a power source 1 but passing the common mode noise revealed from the switching section 7 to earth terminal 2a of the power electronics device 2. Similarly, the interphase capacitors 6a, 6b, and 6c commit the bypass for not passing along a power source 1 but passing a normal mode noise to earth terminal 2a of the power electronics device 2.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, when a general ferrite is used as core materials of the common mode choke coil 4 which constitutes the above-mentioned noise filter 3, while reduction of cost can be realized, there is a situation that the permeability becomes low for example, compared with nano crystal soft magnetic materials. therefore, the configuration which made [ many ] those coil number of turns when the impedance of the common mode choke coil 4 was set as a big value in order to aim at improvement in the noise reduction effectiveness — not adopting — it did not obtain but there was a trouble that enlargement of the common mode choke coil 4 was no longer avoided for this reason.

[0007] Furthermore, with the above configurations, since the impedance of the common mode choke coil 4 would fall [ a frequency ] sharply to a noise several MHz or more as a result of the stray capacity between each coil increasing according to increase of coil number of turns, the trouble that the engine performance as a noise filter fell had also been caused. On the other hand, although means, such as using core materials with high permeability (for example, said nano crystal soft magnetic materials), are also taken since coil number of turns are reduced and the common mode choke coil 4 is miniaturized, generally, compared with a ferrite, such an ingredient will have quite high cost, therefore will cause the cost rise of the noise filter 3 whole.

[0008] This invention is made in view of the above-mentioned situation, and the purpose is in

offering the noise filter which can improve the noise reduction effectiveness now, attaining the whole miniaturization.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention according to claim 1 In the noise filter which intervenes all over power-source Rhine which connects between a power source and electrical machinery and apparatus The filter circuit constituted including the common mode choke coil, and the capacitor for noise absorption connected between said power-source Rhine in order to reduce a normal mode noise, The touch-down capacitor for cancellers formed so that between said power-source Rhine and earth terminals of said electrical machinery and apparatus might be connected electrically, It intervenes all over said power-source Rhine, and considers as the configuration equipped with the canceller which draws the noise component generated with said electrical machinery and apparatus in the earth terminal of the electrical machinery and apparatus concerned through said touch-down capacitor for cancellers.

[0010] Thus, in the constituted noise filter, it becomes possible from the noise reduction effectiveness by the canceller joining further the noise reduction effectiveness by the filter circuit and the capacitor for noise absorption to reduce a noise more effectively. Moreover, since the capacitance of the touch-down capacitor for cancellers can be made small and this can also be miniaturized while becoming possible to make low the inductance of the inductance component which constitutes a filter circuit and being able to miniaturize the filter circuit sharply compared with the conventional general filter circuit, the whole miniaturization can be realized even if it is in the condition that the canceller was added.

[0011] In this case, like invention according to claim 2, it can have an annular magnetic-substance core for said canceller, and to this magnetic-substance core, it can wind and constitute so that insertion or the turn ratio of each Rhine may be set to 1:1, where touch-down Rhine and said power-source Rhine for connecting between the touch-down capacitor for cancellers and the earth terminal of an electrical machinery and apparatus are put in block.

[0012] According to this configuration, the common mode noise which flows power-source Rhine comes to generate alternating current magnetic flux in the magnetic-substance core of a canceller, and the electromotive force which is going to pass a current to the opposite sense occurs in touch-down Rhine with the sense with which common mode noise flows synchronizing with the above flux reversal. For this reason, the common mode noise generated from the electrical machinery and apparatus comes to flow to the earth terminal of an electrical machinery and apparatus again through the touch-down capacitor for cancellers, and, thereby, reduction of the above-mentioned common mode noise comes to be realized. In this case, since what is necessary is just to prepare a magnetic-substance core in order to obtain the function of a canceller, since it is not necessary to give many coils to this magnetic-substance core, moreover, the further whole miniaturization is realizable [ the rise of a manufacturing cost can be controlled now, and ].

[0013] Moreover, like invention according to claim 3, it has two or more annular magnetic-substance cores for said canceller, and to each magnetic-substance core, among touch-down Rhine for connecting between the touch-down capacitor for cancellers, and the earth terminal of an electrical machinery and apparatus, and power-source Rhine, it can wind and the things of an inphase can also be constituted so that insertion or a turn ratio may be set to 1:1. According to this configuration, in each of touch-down Rhine inserted in or wound around each magnetic-substance core, a current which also cancels the normal mode noise of each phase also comes to occur at the same time [ both ] a current occurs so that the common mode noise which flows each phase of corresponding power-source Rhine may be canceled. Thus, as a result of the reduction effectiveness's working also to the normal mode noise which drops off only by common mode noise, it comes to be able to make small capacity of the capacitor for noise absorption formed in order to reduce a normal mode noise, and the further whole miniaturization can be realized. And since the number of the line which it lets pass to each magnetic-substance core decreases, each magnetic-substance core can be miniaturized now and the much more whole miniaturization can be attained.

[0014] Like invention according to claim 4, said filter circuit can also be constituted using one common mode choke coil which has a ferrite core. According to this configuration, since what is necessary is just to use a cheap ferrite core in order to acquire the above noise reduction effectiveness etc., low cost-ization can be realized.

[0015] It can also constitute as a T mold filter which combined two common mode choke coils which have a ferrite core for said filter circuit, and touch-down capacitors like invention according to claim 5. According to this configuration, the bigger noise reduction effectiveness comes to be acquired compared with the case where one common mode choke coil constitutes a filter circuit.

[0016] In this case, the touch-down capacitor for cancellers may be used for the touch-down capacitor which constitutes the above-mentioned T mold filter like invention according to claim 6. While according to such a configuration being able to reduce components mark and being able to reduce a manufacturing cost, the further whole miniaturization is also realizable.

[0017] Like invention according to claim 7, it is good also as a configuration which contains a filter circuit, the capacitor for noise absorption, the touch-down capacitor for cancellers, and a canceller in the metal case for an electrical machinery and apparatus. According to this configuration, since it will be arranged at a place with the filter circuit nearest to a noise generation source which is a noise reduction means, the level of the noise emitted to space from power-source Rhine which connects between a noise reduction means and the noise generation sources in an electrical machinery and apparatus can be controlled as much as possible.

[0018] Like invention according to claim 8, it is good also as a configuration which contains and carries out the modularization of a filter circuit, the capacitor for noise absorption, the touch-down capacitor for cancellers, and the canceller into metal casing. Since the noise emitted to space can be covered with metal casing from wiring to which between each component part for a noise filter is connected according to this configuration, a radiated noise can also be reduced in addition to the conduction noise which flows to a power source. Moreover, according to such 1 modularization, whole occupied volume or occupancy area can be compressed now, and the noise reduction effectiveness also comes to go up by connecting between each component part with the shortest wiring much more. Furthermore, since the whole becomes one component, an advantage, like handling becomes easy comes out.

[0019] It is good also as a configuration filled up with the insulating material which consists of resin or a gel ingredient in the above-mentioned metal casing like invention according to claim 9. Since it will be fixed by the component part of a noise filter by the insulating material according to this configuration, the vibratility-proof of the noise filter concerned improves.

[0020] In order to prevent that the above-mentioned insulating material contacts a filter circuit and a canceller like invention according to claim 10, it is good also as a configuration which prepares wrap covering for these filter circuits and a canceller. Since the air space of a dielectric constant smaller than an insulating material will be formed in the surroundings of a filter circuit and a canceller according to this configuration, and the stray capacity in connection with a filter circuit and a canceller becomes small and can prevent those impedance falls, the noise reduction effectiveness can be demonstrated good.

[0021]

[Embodiment of the Invention] (Gestalt of the 1st operation) It explains hereafter, referring to drawing 1 about the 1st example of this invention. In drawing 1, the noise filter 13 for removing the noise superimposed on power-source Rhine 11a, 11b, and 11c of AC power supply 11 concerned is formed between the three-phase-alternating-current power source 11 and the power electronics device 12 which is an electrical machinery and apparatus. This noise filter 13 has the following composition.

[0022] That is, in a noise filter 13, the interphase capacitors 14a, 14b, and 14c (equivalent to the capacitor for noise absorption as used in the field of this invention) in power-source Rhine 11a, 11b, and 11c most connected to the location by the side of AC power supply 11 are formed in order to reduce the normal mode noise mainly generated from the power electronics device 12. Moreover, the filter circuit 15 by which it was placed between the locations by the side of the load of the above-mentioned interphase capacitors 14a, 14b, and 14c in power-source Rhine

11a, 11b, and 11c is the thing equipped with the common mode choke coil for reducing the common mode noise mainly revealed to an AC-power-supply 11 side, and determines the degree according to the noise level to generate. Using the primary filter circuit which consists of one common mode choke coil, when a noise level is comparatively low, when a noise level is conversely high, specifically, the high order filter circuit which consists of two or more sets of common mode choke coils and a touch-down capacitor is used.

[0023] Furthermore, in a noise filter 13, the touch-down capacitors 16a, 16b, and 16c for cancellers connected to the location by the side of the load of the above-mentioned filter circuit 15 in power-source Rhine 11a, 11b, and 11c commit the bypass for returning the noise generated from the power electronics device 12 to earth terminal 12a of the power electronics device 12 concerned, without letting AC power supply 11 pass. The touch-down capacitors 16a, 16b, and 16c for these cancellers are connected to power-source Rhine 11a, 11b, and 11c where an end side corresponds, respectively, and the other end side is connected to the terminal Qa of a canceller 18 through touch-down Rhine 17 in common.

[0024] It connects with the location by the side of a load 12 most. the above-mentioned canceller 18 can be set to power-source Rhine 11a, 11b, and 11c — The common mode noise which flows to each phase of power-source Rhine 11a, 11b, and 11c is detected. In order to make it easy to flow into earth terminal 12a of the power electronics device 12 through the touch-down capacitors 16a, 16b, and 16c for cancellers, this It has the composition of generating electromotive force between the terminal Qa to which said touch-down Rhine 17 was connected, and the terminal Qb connected to the earth terminal 12a concerned.

[0025] On the other hand, the power electronics device 12 is equipped with the load 20 driven by the switching section 19 and this switching section 19, and the common mode noise generated in the switching section 19 concerned will be revealed to a ground through the stray capacity C1 between the switching section 19 and the metal case 21 of the power electronics device 12, or the stray capacity C2 between a load 20 and the metal case 21.

[0026] Thus, although the common mode noise to reveal tends to flow the closed circuit of turning around power-source Rhine 11a, 11b, and 11c from AC power supply 11, and returning to the switching section 19 again Since the noise filter 13 constituted including a filter circuit 15 and a canceller 18 equipped with the common mode choke coil in which a high impedance is shown to the common mode noise is formed The situation where the common mode noise concerned flows through power-source Rhine 11a, 11b, and 11c comes to be prevented effectively.

[0027] According to the above-mentioned configuration, in order for the noise reduction operation by the canceller 18 to join further the noise reduction operation by the interphase capacitors 14a, 14b, and 14c and the filter circuit 15, the noise reduction effectiveness will improve compared with the conventional common noise filter. And since the inductance of the common mode choke coil which constitutes a filter circuit 15 is made low in this case, or it becomes possible to make small the capacitance of the touch-down capacitor connected to this and that filter circuit 15 can be sharply miniaturized compared with the conventional common noise filter, even if it is in the condition that the canceller 18 was added, the miniaturization of a noise filter 13 can be realized easily.

[0028] In addition, in the 1st example of the above, even if it arranges the interphase capacitors 14a, 14b, and 14c between a filter circuit 15 and a canceller 18 or between a canceller 18 and the power electronics device 12, they can do the same effectiveness so.

[0029] (Gestalt of the 2nd operation) The 2nd example of this invention is shown in drawing 2, and only a part which is below different from said 1st example about this is explained. Namely, in this 2nd example, in order to obtain the function of the canceller 18 in the 1st example For example, form the ring-like magnetic-substance core 22 which consists of a ferrite, and this magnetic-substance core 22 is received. Insert in in the state of the inphase which bundled up power-source Rhine 11a, 11b, and 11c and touch-down Rhine 17 of each phase, or number turn extent winding of these power-sources Rhine 11a, 11b, and 11c and touch-down Rhine 17 is carried out so that a turn ratio may be set to 1:1. It is considering as the configuration linked to earth terminal 12a of the power electronics device 12 (the example of drawing 2 shows the

condition of having wound power-source Rhine 11a, 11b, and 11c and touch-down Rhine 17 around the magnetic-substance core 22). He is trying for this to obtain the function as a passive canceller in the magnetic-substance core 22 part concerned.

[0030] According to such a configuration, the common mode noise which flows each phase of power-source Rhine 11a, 11b, and 11c comes to generate alternating current magnetic flux in the magnetic-substance core 22, and the electromotive force which is going to pass a current to the opposite sense occurs in touch-down Rhine 17 with the sense with which common mode noise flows synchronizing with the above flux reversal. For this reason, the common mode noise generated from the power electronics device 12 comes to flow to earth terminal 12a of the power electronics device 12 again through the touch-down capacitors 16a, 16b, and 16c, and, thereby, reduction of the above-mentioned common mode noise comes to be realized. In addition, the common mode noise of an about 5MHz frequency band can be effectively reduced from 500kHz in this case.

[0031] According to the 2nd above-mentioned example, the rise of a manufacturing cost can be controlled now, and since what is necessary is just to form the magnetic-substance core 22 in order to obtain the function of a canceller, since it is not necessary to give many coils to this magnetic-substance core 22, moreover, the miniaturization of the noise filter 13 whole can be realized. Furthermore, it is also possible to adopt a cheap ferrite core as the magnetic-substance core 22, and much more low cost-ization can be realized in this case.

[0032] (Gestalt of the 3rd operation) The 3rd example of this invention is shown in drawing 3, and only a part which is below different from said 1st example about this is explained. Namely, in this 3rd example, in order to obtain the function of the canceller 18 in the 1st example For example, form the three ring-like magnetic-substance cores 23a, 23b, and 23c which consist of a ferrite, and each magnetic-substance cores 23a, 23b, and 23c are received. Power-source Rhine 11a, 11b, and 11c and touch-down Rhine 17a and 17b of each phase, [ whether it is in phase respectively and each set with 17c (each part divided in order to connect with the touch-down capacitors 16a, 16b, and 16c in touch-down Rhine 17) is inserted in, and ] Or it is considering as the configuration which carries out number turn extent winding of each power-source Rhine 11a, 11b, and 11c and touch-down Rhine 17a, 17b, and 17c so that a turn ratio may be set to 1:1 (in the example of drawing 3). The condition of having wound each set of power-source Rhine 11a, 11b, and 11c and touch-down Rhine 17a, 17b, and 17c around the magnetic-substance cores 23a, 23b, and 23c, respectively is shown. Thereby, it is considering as the configuration which obtains the function as a passive canceller in the magnetic-substance cores 23a and 23b concerned and 23c parts.

[0033] Thus, it sets to the constituted noise filter 13, and in each touch-down Rhine 17a, 17b, and 17c inserted in or wound around the magnetic-substance cores 23a, 23b, and 23c, a current which also cancels the normal mode noise of each phase also comes to occur at the same time a current occurs so that the common mode noise which flows each phase of power-source Rhine 11a, 11b, and 11c may be canceled. Thus, as a result of the reduction effectiveness's working also to the normal mode noise which drops off only by common mode noise, it comes to be able to make small capacity of the interphase capacitors 14a, 14b, and 14c formed in order to reduce a normal mode noise, and the further miniaturization of a noise filter 13 can be realized. Moreover, since the number of the line which it lets pass to each magnetic-substance cores 23a, 23b, and 23c decreases, each magnetic-substance core 23a, 23b, and 23c can be miniaturized now, and much more miniaturization of a noise filter 13 can be attained.

[0034] (Gestalt of the 4th operation) The 4th example of this invention which materialized the configuration of said 2nd example is shown in drawing 4, and only a part which is below different from the 2nd example concerned about this is explained. In this 4th example, the common mode choke coil 24 as shows the filter circuit 15 in the 2nd example to drawing 4 has realized. This common mode choke coil 24 is what used the ferrite as core materials, and determines that permeability according to the frequency band of a noise used as the candidate for reduction.

[0035] Thus, according to constituted this example, since it ends with the easiest configuration of only using one common mode choke coil 24 and the ferrite cheap as core materials of the common mode choke coil 24 is moreover used in order to obtain the function of a filter circuit,



the manufacturing cost of a noise filter 13 can be reduced. Furthermore, since the impedance fall to the noise several MHz or more which had become a problem under the effect of the stray capacity between coils can be suppressed by lessening the number of turns of the common mode choke coil 24, it becomes possible to raise the noise reduction effectiveness by the common mode choke coil 24 in this frequency band. In addition, it is good also as a configuration which forms three magnetic-substance cores 23a, 23b, and 23c which replace with the magnetic-substance core 22 in this example, and were stated in said 3rd example.

[0036] (Gestalt of the 5th operation) The 5th example of this invention which added modification to the 4th example of the above is shown in drawing 5, and only a part which is below different about this is explained to it. In this 5th example, it replaces with the common mode choke coil 24 in the 4th example, and has the description at the point of having formed LC filter 25 of T mold. Two common mode choke coils 26 and 27 with which it was placed between power-source Rhine 11a, 11b, and 11c by this LC filter 25 at the serial, It is the thing equipped with the touch-down capacitors 28a, 28b, and 28c to which the end side was connected at the common node of choke coils 26 and 27. The other end side of each touch-down capacitors 28a, 28b, and 28c is connected to earth terminal 12a of the power electronics device 12 through touch-down Rhine 29. In this case, compared with the ferrite core of one common mode choke coil 27 which will accept it the power electronics device 12 side, although, as for both the core materials of the above-mentioned common mode choke coils 26 and 27, a ferrite is used, it is and the ferrite core for common mode choke coil 26 by the side of AC power supply 11 is constituted so that it may have the permeability beyond an EQC or it. Moreover, the number of turns of the common mode choke coil 27 are set as 7 or less times.

[0037] According to the 5th example of such a configuration, the common mode choke coil 26 arranged to the AC-power-supply 11 side Reduce especially a noise several MHz or less effectively, and conversely the common mode choke coil 27 arranged to the power electronics device 12 side It comes to reduce a noise several MHz or more effectively, and the bigger noise reduction effectiveness comes to be acquired compared with the configuration which formed one common mode choke coil 24 like said 4th example as a result.

[0038] (Gestalt of the 6th operation) The 6th example of this invention which added modification to the 5th example of the above is shown in drawing 6, and only a part which is below different about this is explained to it. In this 6th example, after removing the touch-down capacitors 16a, 16b, and 16c and touch-down Rhine 17 in the 5th example As opposed to the magnetic-substance core 22 for constituting a canceller Touch-down capacitor 28a in LC filter 25, Touch-down Rhine 29 and power-source Rhine 11a and 11b which were connected to 28b and 28c, Insert in in the state of the inphase which bundled up 11c, or number turn extent winding of these power-sources Rhine 11a, 11b, and 11c and touch-down Rhine 29 is carried out so that a turn ratio may be set to 1:1. It is considering as the configuration linked to earth terminal 12a of the power electronics device 12 (the example of drawing 6 shows the condition of having wound power-source Rhine 11a, 11b, and 11c and touch-down Rhine 29 around the magnetic-substance core 22).

[0039] Thus, also in the 6th constituted example, the good noise reduction effectiveness is acquired, and especially in this example, since it is only sufficient to form 1 set of touch-down capacitors 28a, 28b, and 28c as a touch-down capacitor which constitutes a noise filter 13, while being able to reduce components mark compared with the configuration of the 5th example and being able to reduce a manufacturing cost, the further miniaturization also becomes realizable.

[0040] In addition, in this 6th example, as shown in drawing 7, LC filter 25 of T mold is good also as a configuration which while has and arranges the common mode choke coil 27 between the magnetic-substance core 22 and the power electronics device 12, and the good noise reduction effectiveness is acquired by such configuration as well as \*\*\*\*.

[0041] (Gestalt of the 7th operation) The 7th example of this invention is shown in drawing 8, and this is explained to it below. In addition, although the example using the noise filter 13 (refer to drawing 6) in said 6th example explains here, of course, the noise filter 13 in other examples may be used.

[0042] That is, in this 7th example, the noise filter 13 is considered as the configuration

contained in the metal case 21 of the power electronics device 12, and the noise filter 13 concerned is arranged in this case immediately near the switching section 19 which is a noise generation source. Moreover, at this time, although it connects with the above-mentioned metal case 21 by which an external ground is carried out electrically, touch-down Rhine 29 which extends from the touch-down capacitors 28a, 28b, and 28c is constituted so that the leading-about die length of touch-down Rhine 29 concerned may become the shortest.

[0043] Thus, in the 7th constituted example, since it is arranged at the place with the noise filter 13 nearest to a noise generation source, the level of the noise emitted to space from power-source Rhine 11a, 11b, and 11c which connects between a noise filter 13 and the switching sections 19 can be controlled as much as possible. Moreover, the effect of the inductance of the wiring is almost lost by making into the shortest touch-down Rhine 29 which extends from the touch-down capacitors 28a, 28b, and 28c. For this reason, since common mode noise becomes easy to flow to earth terminal 12a of the power electronics device 12 through the touch-down capacitors 28a, 28b, and 28c and it is hard coming to reveal it to an AC-power-supply 11 side, the noise reduction effectiveness comes to improve. Furthermore, compared with the configuration which separates and forms the power electronics device 12 and a noise filter 13 by arranging the component part of a noise filter 13 appropriately in the power electro EKUSU device 12, the large miniaturization of the whole device containing these power electronics device 12 and a noise filter 13 can be realized now.

[0044] (Gestalt of the 8th operation) The 8th example of this invention is shown in drawing 9, and this is explained to it below. The noise filter 13 which shows the cross-section structure of the noise filter 13 (refer to drawing 4) in said 4th example, and was mounted in the printed-circuit board 30 is contained in the state of sealing in metal casing 31, and, as for this drawing 9, the terminal blocks 32 and 33 electrically connected with the printed-circuit board 30 are formed in the external surface of metal casing 31. In addition, one terminal block 32 is for connecting the power-source side of a noise filter 13 to AC power supply 11 through power-source Rhine 11a, 11b, and 11c, and the terminal block 33 of another side is for connecting the load side of a noise filter 13 to the power electronics device 12 through power-source Rhine 11a, 11b, and 11c and touch-down Rhine 17.

[0045] Thus, since the noise emitted to space can be covered with metal casing 31 from wiring to which each component part of a noise filter 13 is connected according to the 8th constituted example, a radiated noise can also be reduced in addition to the conduction noise which flows to AC power supply 11. Moreover, the noise reduction effectiveness also comes to go up by being able to compress now the occupied volume or occupancy area of a noise filter 13, and moreover connecting between each component part with the shortest wiring by the optimal arrangement of the components which constitute a noise filter 13, according to such 1 modularization, much more. Furthermore, since noise filter 13 the very thing becomes one component, when handling becomes easy, in building in the power electronics device 12, there is an advantage which leads also to reduction of the components mark and a manufacture man day.

[0046] In addition, in containing a noise filter 13 in the power electronics device 12 surrounded by the metal case 21 like said 7th example, in order for the metal case 21 to cover a radiated noise, the case which replaces with the above-mentioned metal casing 31, and consists of ingredients other than a metal may be used.

[0047] (Gestalt of the 9th operation) The 9th example of this invention which added modification to the 8th example of the above is shown in drawing 10, and only a part which is below different about this is explained to it. That is, it is considering as the configuration which fills up a resin ingredient or an insulating material 34 like silicone gel (equivalent to the gel ingredient as used in the field of this invention) with this 9th example in the metal casing 31 which contained the noise filter 13. Since it will be fixed by the insulating material 34 by the condition, i.e., the components which constitute the noise filter 13 concerned, that the noise filter 13 was covered by the insulating material 34 according to such a configuration, the vibratility-proof of the noise filter 13 concerned improves. Moreover, if the thing excellent in thermal conductivity is used for an insulating material 34, it may come to raise the heat dissipation nature of each part article.

[0048] (Gestalt of the 10th operation) The 10th example of this invention which added

modification to the 9th example of the above is shown in drawing 11 , and only a part which is below different about this is explained to it. That is, in this 10th example, in the noise filter 13 in the condition of having been covered with the insulating material 34, the common mode choke coil 24 and the magnetic-substance core 22 which constitutes a passive canceller are made into the condition of having covered with coverings 35 and 36, respectively, therefore the insulating material 34 has not entered these perimeters. Thus, according to the configuration, since the air space of a dielectric constant smaller than an insulating material 34 is formed in the surroundings of the common mode choke coil 24 and the magnetic-substance core 22, the stray capacity of the coil wound around the stray capacity and the magnetic-substance core 22 between the coils of the common mode choke coil 24 becomes small. For this reason, the fall of the impedance of the passive canceller constituted by the impedance list of the common mode choke coil 24 with the magnetic-substance core 22 can be prevented, and the noise reduction effectiveness can be demonstrated now good.

[0049] (Gestalt of other operations) Although the noise filter which intervenes all over power-source Rhine of a three-phase-alternating-current power source was mentioned as the example, it is applicable also to the noise filter which intervenes all over power-source Rhine of a single-phase alternative current power source.

[0050]

[Effect of the Invention] By the above explanation, according to this invention, the following effectiveness can be done so so that clearly. According to the noise filter according to claim 1, since the noise reduction effectiveness of a canceller comes to join further the noise reduction effectiveness by the capacitor for noise absorption, and the filter circuit, noise reduction can be performed more effectively. Moreover, the amount of noise reduction which a filter circuit pays can decrease, and the whole miniaturization can be attained now compared with the case where this is used independently.

[0051] Since what is necessary is just to prepare a magnetic-substance core in order to obtain the function of a canceller, while being able to control the rise of a manufacturing cost according to the noise filter according to claim 2, the further whole miniaturization can be realized.

[0052] It comes to be able to make small capacity of the capacitor for noise absorption formed in order to reduce a normal mode noise in order that the reduction effectiveness may work also to the normal mode noise which drops off only by common mode noise according to the noise filter according to claim 3, and the further whole miniaturization can be realized now, since the number of the line which it lets pass to each magnetic-substance core moreover decreases, each magnetic-substance core can be miniaturized now and the much more whole miniaturization can be attained.

[0053] According to the noise filter according to claim 4, since what is necessary is just to use one common mode choke coil which has a cheap ferrite core in order to acquire the noise reduction effectiveness etc., low cost-ization can be realized.

[0054] According to the noise filter according to claim 5, since the filter circuit is constituted as a T mold filter which combined two common mode choke coils and touch-down capacitors, the bigger noise reduction effectiveness comes to be acquired compared with the case where one common mode choke coil constitutes a filter circuit.

[0055] Since the touch-down capacitor and touch-down KONDENSA \*\* for cancellers which constitute the above-mentioned T mold filter can be made to serve a double purpose, while according to the noise filter according to claim 6 being able to reduce components mark and being able to reduce a manufacturing cost, the further whole miniaturization is also realizable.

[0056] According to the noise filter according to claim 7, since it will be arranged at a place with the filter circuit nearest to a noise generation source which is a noise reduction means, the level of the noise emitted to space from power-source Rhine which connects between noise reduction means and the noise generation sources in an electrical machinery and apparatus concerned can be controlled as much as possible.

[0057] Since the noise emitted to space can be covered with metal casing from wiring to which between each component part for a noise filter is connected according to the noise filter according to claim 8, whole occupied volume or occupancy area can compress now, and,

moreover, the noise reduction effectiveness also comes to go up much more by connecting between each component part with the shortest wiring according to also being able to reduce a radiated noise now and one modularization of whole being carried out in addition to the conduction noise which flows to a power source.

[0058] Since it will be fixed by the component part of a noise filter by the insulating material according to the noise filter according to claim 9, the vibratility-proof of the noise filter concerned improves.

[0059] According to the noise filter according to claim 10, since the air space of a dielectric constant smaller than an insulating material will be formed in the surroundings of a filter circuit and a canceller, the stray capacity in connection with a filter circuit and a canceller becomes small, those impedance falls can be prevented, and the noise reduction effectiveness can be demonstrated good as the result.

---

[Translation done.]

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The noise filter in which the 1st example of this invention is shown, and the circuitry Fig. of the circumference of it

[Drawing 2] The drawing 1 equivalent Fig. showing the 2nd example of this invention

[Drawing 3] The drawing 1 equivalent Fig. showing the 3rd example of this invention

[Drawing 4] The drawing 1 equivalent Fig. showing the 4th example of this invention

[Drawing 5] The drawing 1 equivalent Fig. showing the 5th example of this invention

[Drawing 6] The drawing 1 equivalent Fig. showing the 6th example of this invention

[Drawing 7] The drawing 1 equivalent Fig. showing the example of a configuration which transformed a part of this 6th example

[Drawing 8] The drawing 1 equivalent Fig. showing the 7th example of this invention

[Drawing 9] The sectional view of the noise filter in which the 8th example of this invention is shown

[Drawing 10] The drawing 9 equivalent Fig. showing the 9th example of this invention

[Drawing 11] The drawing 9 equivalent Fig. showing the 10th example of this invention

[Drawing 12] The drawing 1 equivalent Fig. showing the conventional example

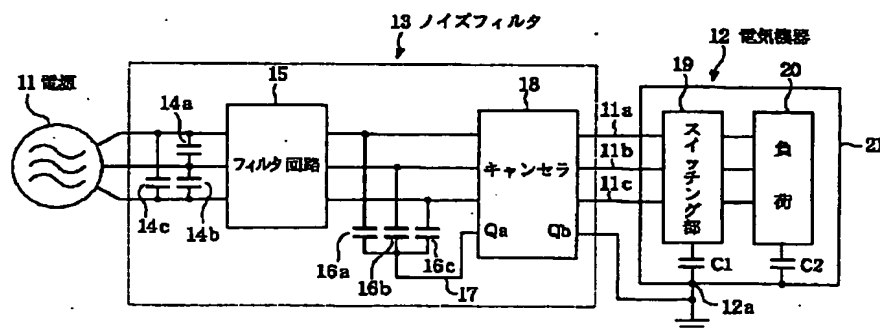
[Description of Notations]

11 power-source Rhine and 12 for a three-phase-alternating-current power source, and 11a, 11b and 11c A power electronics device (electrical machinery and apparatus), A noise filter and 14 13 A interphase capacitor (capacitor for noise absorption), A filter circuit, and 16a, 16b and 16c 15 The touch-down capacitor for cancellers, In 17, touch-down Rhine and 18 the switching section and 20 for a canceller and 19 A load, 21 a magnetic-substance core and 24 for a metal case, and 22, 23a, 23b and 23c A common mode choke coil, 25 — an LC filter, and 26 and 27 — in a common mode choke coil, and 28a, 28b and 28c, metal casing and 34 show 35 and, as for a touch-down capacitor and 29, an insulating material and 36 show covering, as for touch-down Rhine and 31.

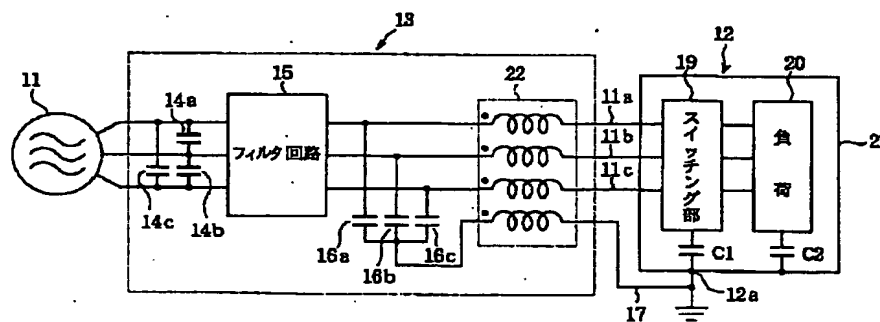
[Translation done.]

## DRAWINGS

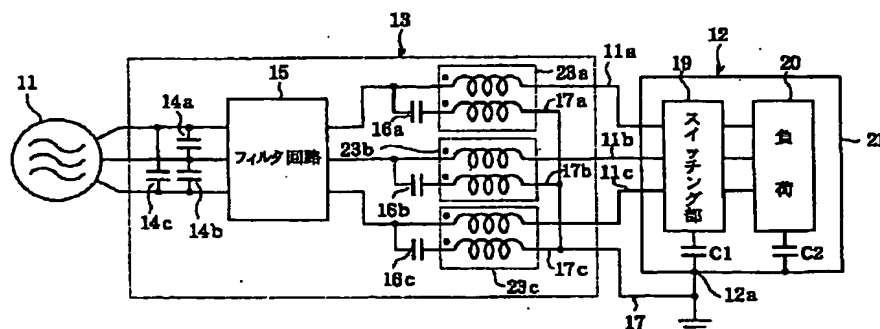
[Drawing 1]



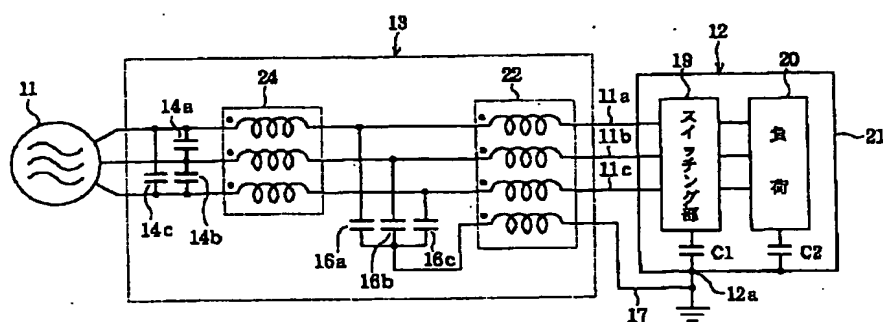
[Drawing 2]



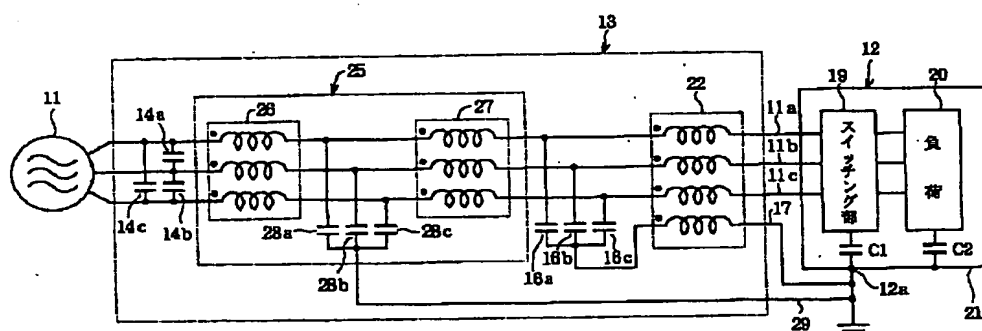
[Drawing 3]



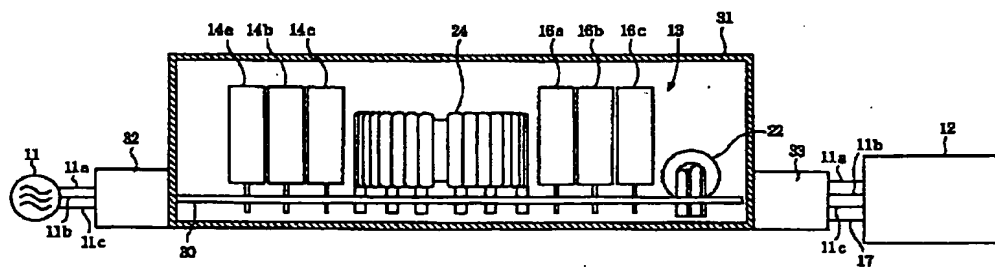
[Drawing 4]



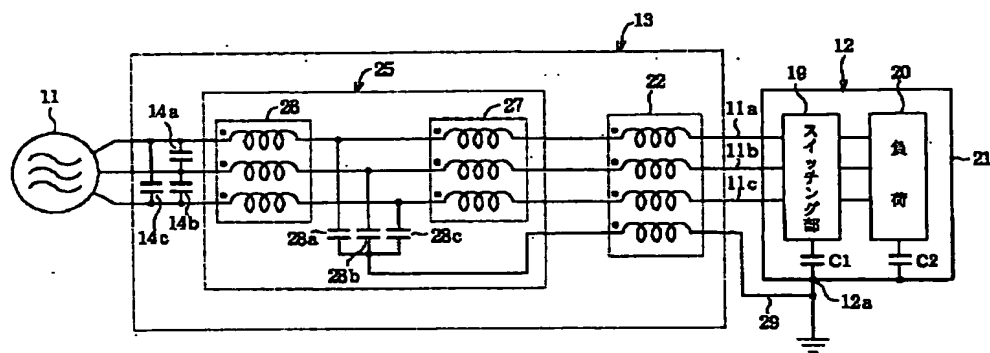
[Drawing 5]



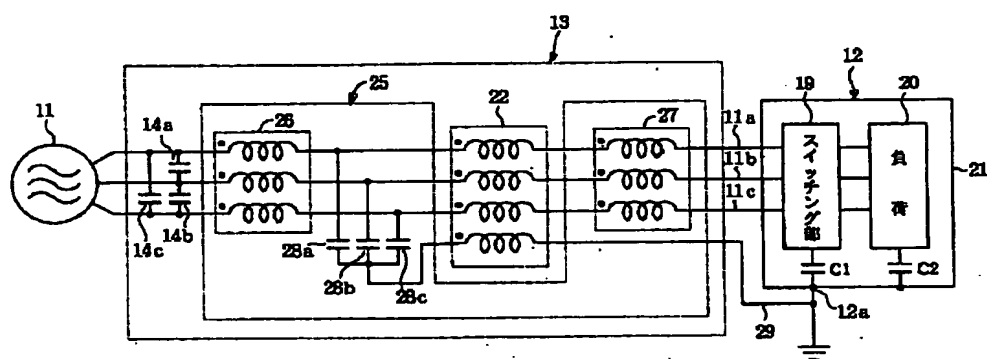
[Drawing 9]



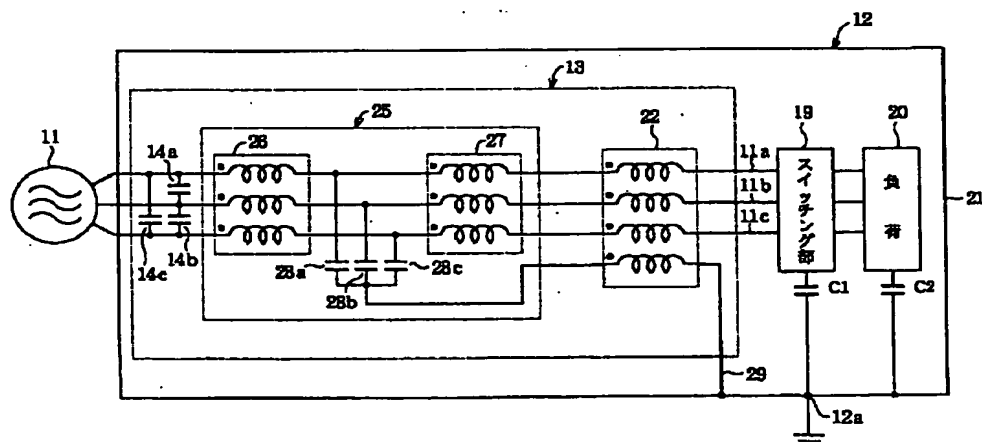
[Drawing 6]



[Drawing 7]

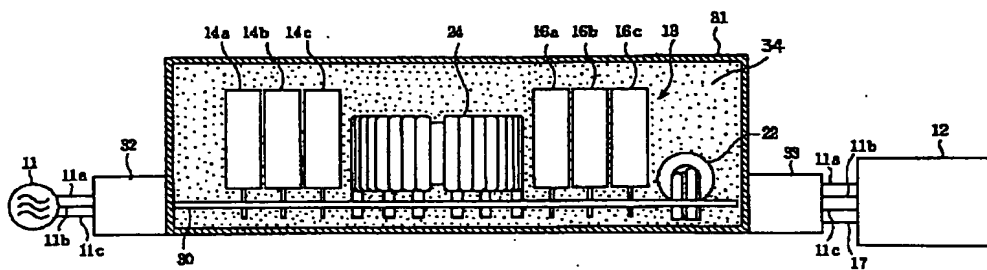


[Drawing 8]

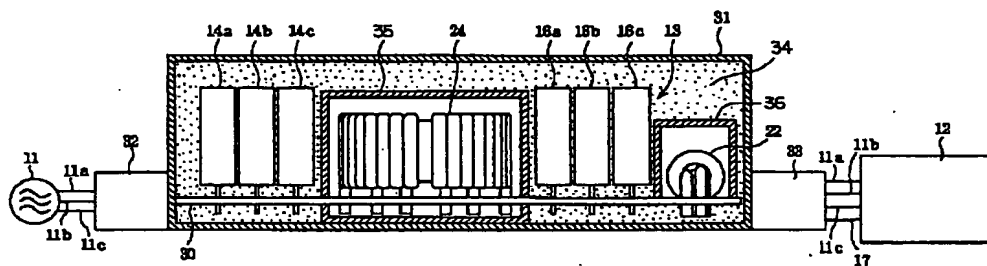


[Drawing 10]

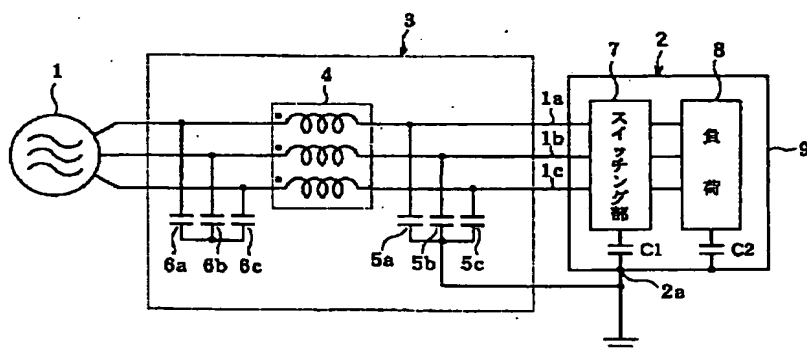




[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-244272

(P2000-244272A)

(43) 公開日 平成12年9月8日 (2000.9.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 3 H 7/09		H 0 3 H 7/09	Z 5 J 0 2 4
			A
H 0 1 F 37/00		H 0 1 F 37/00	N
			K
			J
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-46600

(22) 出願日 平成11年2月24日 (1999.2.24)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 津田 純一

三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株

式会社東芝三重工場内

(72) 発明者 餅川 宏

三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株

式会社東芝三重工場内

(74) 代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

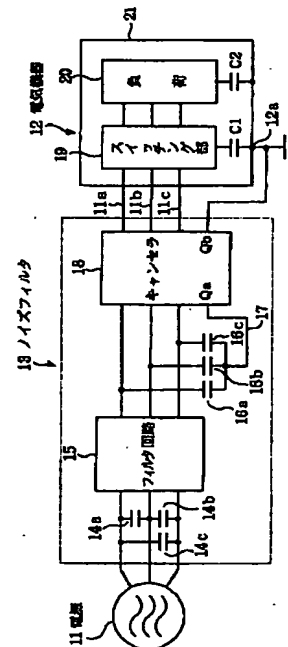
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノイズフィルタ

(57) 【要約】

【課題】 全体の小型化を図りながらノイズ低減効果を向上すること。

【解決手段】 三相交流電源11とパワーエレクトロニクス機器12との間を繋ぐ電源ライン11a、11b、11c中に介在されたノイズフィルタ13は、主にパワーエレクトロニクス機器12から発生するノーマルモードノイズを低減するための相間コンデンサ14a、14b、14cと、コモンモードチョークコイルを含んで成るフィルタ回路15と、パワーエレクトロニクス機器12から発生するノイズを、交流電源11を通さずにパワーエレクトロニクス機器12の接地端子12aに戻すためのバイパスの働きをするキャンセラ用接地コンデンサ16a、16b、16cと、電源ライン11a、11b、11cの各相に流れるコモンモードノイズを接地端子12aに流れ込み易くするためキャンセラ18とを備えた構成となっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源と電気機器との間を繋ぐ電源ライン中に介在されるノイズフィルタにおいて、コモンモードチョークコイルを含んで構成されたフィルタ回路と、ノーマルモードノイズを低減するために前記電源ライン間に接続されるノイズ吸収用コンデンサと、前記電源ラインと前記電気機器の接地端子との間を電気的に接続するように設けられたキャンセル用接地コンデンサと、前記電源ライン中に介在され、前記電気機器で発生するノイズ成分を前記キャンセル用接地コンデンサを通じて当該電気機器の接地端子に引き込むキャンセルを備えたことを特徴とするノイズフィルタ。

【請求項2】 キャンセルは、環状の磁性体コアを備え、この磁性体コアに対して、キャンセル用接地コンデンサ及び電気機器の接地端子間を接続するための接地ラインと前記電源ラインとを一括した状態で挿通若しくは各ラインの巻数比が1:1となるように巻回して構成されていることを特徴とする請求項1記載のノイズフィルタ。

【請求項3】 キャンセルは、複数個の環状磁性体コアを備え、各磁性体コアに対して、キャンセル用接地コンデンサ及び電気機器の接地端子間を接続するための接地ラインと電源ラインとのうち、同相のもの同士を挿通若しくは巻数比が1:1となるように巻回して構成されていることを特徴とする請求項1記載のノイズフィルタ。

【請求項4】 フィルタ回路は、フェライトコアを有する1個のコモンモードチョークコイルを利用して構成されていることを特徴とする請求項1ないし3の何れかに記載のノイズフィルタ。

【請求項5】 フィルタ回路は、フェライトコアを有する2個のコモンモードチョークコイルと接地コンデンサとを組み合わせたT型フィルタとして構成されていることを特徴とする請求項1ないし3の何れかに記載のノイズフィルタ。

【請求項6】 請求項5記載のノイズフィルタにおいて、

T型フィルタを構成する接地コンデンサは、キャンセル用接地コンデンサを利用したものであることを特徴とするノイズフィルタ。

【請求項7】 フィルタ回路、ノイズ吸収用コンデンサ、キャンセル用接地コンデンサ及びキャンセルを、電気機器のための金属筐体内に収納する構成としたことを特徴とする請求項1ないし6の何れかに記載のノイズフィルタ。

【請求項8】 フィルタ回路、ノイズ吸収用コンデンサ、キャンセル用接地コンデンサ及びキャンセルを、金属ケース内に収納してモジュール化したことを特徴とする請求項1ないし6の何れかに記載のノイズフィルタ。

【請求項9】 請求項8記載のノイズフィルタにおいて、

金属ケース内に樹脂或いはゲル状材料より成る絶縁材料を充填したことを特徴とするノイズフィルタ。

【請求項10】 請求項9記載のノイズフィルタにおいて、絶縁材料がフィルタ回路及びキャンセルに接触することを防止するために、それらフィルタ回路及びキャンセルを覆うカバーを設けたことを特徴とするノイズフィルタ。

## 10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はコモンモードチョークコイルを使用したノイズフィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】例えばパワーエレクトロニクス機器の電源入力部分にノイズフィルタを設ける場合、従来より、図12に示すような回路構成とすることが行われている。即ち、この図12において、三相交流電源1とパワーエレクトロニクス機器2との間に設けられるノイズフィルタ3は、当該交流電源1の電源ライン1a、1b、1c中に介在されたコモンモードチョークコイル4の負荷側に、コモンモードノイズが流れる接地コンデンサ5a、5b、5cを接続すると共に、コモンモードチョークコイル4の電源側に、ノーマルモードノイズを低減するための相間コンデンサ6a、6b、6cを接続した構成とされている。

【0003】パワーエレクトロニクス機器2は、スイッチング部7及びこのスイッチング部7により駆動される負荷8を備えており、当該スイッチング部7で発生するコモンモードノイズは、スイッチング部7とパワーエレクトロニクス機器2の金属筐体9との間の浮遊容量C1、或いは負荷8と金属筐体9との間の浮遊容量C2を通してアースに漏洩し、電源1から電源ライン1a、1b、1cを回って再びスイッチング部7に戻るという閉回路を流れようとする。これに対して、コモンモードチョークコイル4はコモンモードノイズに対し高インピーダンスを示し、コモンモードノイズが電源ライン1a、1b、1cを通じて流れることを妨げる働きをする。

【0004】このコモンモードチョークコイル4のインピーダンスは、主にコア材料の透磁率やコイルの巻数により決まり、インピーダンスが大きいほどノイズ低減効果が大きくなる。この場合、コモンモードチョークコイル4のコア材料には、安価なフェライトを使用することが一般的となっていて、より大きなインピーダンスを得るために、例えばナノ結晶軟磁性材料のようなフェライトよりも高透磁率の材料が使われる場合もある。

【0005】尚、接地コンデンサ5a、5b、5cは、スイッチング部7から漏洩したコモンモードノイズを電源1を通らずパワーエレクトロニクス機器2の接地端子2-aに流すためのバイパスの働きをする。同様に、相間

コンデンサ6a、6b、6cは、ノーマルモードノイズを電源1を通らずパワーエレクトロニクス機器2の接地端子2aに流すためのバイパスの働きをする。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記ノイズフィルタ3を構成するコモンモードチョークコイル4のコア材料として、一般的なフェライトを用いた場合には、コストの低減を実現できる反面で、その透磁率が例えばナノ結晶軟磁性材料に比べて低くなるという事情がある。従って、ノイズ低減効果の向上を図るべくコモン

モードチョークコイル4のインピーダンスを大きな値に設定する場合には、そのコイル巻数を多くした構成を採用せざるを得ず、このためコモンモードチョークコイル4の大型化が避けられなくなるという問題点があった。【0007】さらに、上記のような構成では、コイル巻数の増大に応じて各巻線間の浮遊容量が増大する結果、周波数が数MHz以上のノイズに対しては、コモンモードチョークコイル4のインピーダンスが大幅に低下することになるため、ノイズフィルタとしての性能が低下するという問題点も招いていた。これに対して、コイル巻数を減らしてコモンモードチョークコイル4を小型化するために、透磁率の高いコア材料（例えば前記ナノ結晶軟磁性材料）を用いるなどの手段も取られてはいるが、一般的にこのような材料はフェライトに比べてコストがかなり高く、従ってノイズフィルタ3全体のコストアップを招くことになる。

【0008】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、全体の小型化を図りながらノイズ低減効果を向上できるようにするノイズフィルタを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、電源と電気機器との間を繋ぐ電源ライン中に介在されるノイズフィルタにおいて、コモンモードチョークコイルを含んで構成されたフィルタ回路と、ノーマルモードノイズを低減するために前記電源ライン間に接続されるノイズ吸収用コンデンサと、前記電源ラインと前記電気機器の接地端子との間を電気的に接続するように設けられたキャンセル用接地コンデンサと、前記電源ライン中に介在され、前記電気機器で発生するノイズ成分を前記キャンセル用接地コンデンサを通じて当該電気機器の接地端子に引き込むキャンセルとを備えた構成としたものである。

【0010】このように構成されたノイズフィルタにおいては、フィルタ回路とノイズ吸収用コンデンサによるノイズ低減効果に、さらにキャンセルによるノイズ低減効果が加わることから、より効果的にノイズを低減することが可能となる。また、フィルタ回路を構成するインダクタンス素子のインダクタンスを低くすることが可能となつて、そのフィルタ回路を従来の一般的なフィルタ

回路に比べて大幅に小型化できると共に、キャンセル用接地コンデンサのキャパシタンスを小さくできてこれも小型化できるから、キャンセルが付加された状態であっても全体の小型化を実現できるようになる。

【0011】この場合、請求項2記載の発明のように、前記キャンセルを、環状の磁性体コアを備え、この磁性体コアに対して、キャンセル用接地コンデンサ及び電気機器の接地端子間を接続するための接地ラインと前記電源ラインとを一括した状態で挿通若しくは各ラインの巻数比が1:1となるように巻回して構成することができる。

【0012】この構成によれば、電源ラインを流れるコモンモードノイズは、キャンセルの磁性体コア中に交流磁束を発生させるようになり、接地ラインには、上記のような磁束変化に同期してコモンモードノイズが流れる向きとは反対向きに電流を流そうとする起電力が生起される。このため、電気機器から発生したコモンモードノイズは、キャンセル用接地コンデンサを通して再び電気機器の接地端子に流れるようになり、これにより上記コモンモードノイズの低減が実現されるようになる。この場合、キャンセルの機能を得るために磁性体コアを設けるだけで済むから、製造コストの上昇を抑制できるようになり、しかも、この磁性体コアには数多く巻線を施す必要がないため、全体のさらなる小型化を実現できる。

【0013】また、請求項3記載の発明のように、前記キャンセルを、複数個の環状磁性体コアを備え、各磁性体コアに対して、キャンセル用接地コンデンサ及び電気機器の接地端子間を接続するための接地ラインと電源ラインとのうち、同相のもの同士を挿通若しくは巻数比が1:1となるように巻回して構成することもできる。この構成によれば、各磁性体コアに挿通或いは巻回された接地ラインのそれぞれには、対応する電源ラインの各相を流れるコモンモードノイズをキャンセルするように電流が生起されると同時に共に、各相のノーマルモードノイズをもキャンセルするような電流も生起されるようになる。このようにコモンモードノイズだけでなくノーマルモードノイズに対しても低減効果が働く結果、ノーマルモードノイズを低減する目的で設けているノイズ吸収用コンデンサの容量を小さくできるようになって、全体のさらなる小型化を実現できる。しかも、各磁性体コアに通す線の本数が少なくなるため、それぞれの磁性体コアを小型化できるようになり、全体のより一層の小型化を図り得る。

【0014】請求項4記載の発明のように、前記フィルタ回路を、フェライトコアを有する1個のコモンモードチョークコイルを利用して構成することもできる。この構成によれば、上記のようなノイズ低減効果などを得るために安価なフェライトコアを使用するだけで済むから、低コスト化を実現できるようになる。

【0015】請求項5記載の発明のように、前記フィル

10

20

30

40

50

タ回路を、フェライトコアを有する2個のコモンモードチョークコイルと接地コンデンサとを組み合わせたT型フィルタとして構成することもできる。この構成によれば、フィルタ回路を1個のコモンモードチョークコイルにより構成する場合に比べて、より大きなノイズ低減効果が得られるようになる。

【0016】この場合、請求項6記載の発明のように、上記T型フィルタを構成する接地コンデンサは、キャンセル用接地コンデンサを利用したものであっても良い。このような構成によれば、部品点数を削減できて製造コストを低減できると共に、全体のさらなる小型化も実現できる。

【0017】請求項7記載の発明のように、フィルタ回路、ノイズ吸収用コンデンサ、キャンセル用接地コンデンサ及びキャンセルを、電気機器のための金属筐体内に収納する構成としても良い。この構成によれば、ノイズ低減手段であるフィルタ回路などがノイズ発生源に最も近いところに配置されることになるから、ノイズ低減手段と電気機器内のノイズ発生源との間をつなぐ電源ラインから空間に放射されるノイズのレベルを極力抑制できるようになる。

【0018】請求項8記載の発明のように、フィルタ回路、ノイズ吸収用コンデンサ、キャンセル用接地コンデンサ及びキャンセルを、金属ケース内に収納してモジュール化する構成としても良い。この構成によれば、ノイズフィルタのための各構成部品間を結ぶ配線から空間に放射されるノイズを金属ケースで遮蔽できるため、電源に流れる伝導ノイズ以外に、放射ノイズも低減できるようになる。また、このような1モジュール化に応じて、全体の占有体積或いは占有面積を圧縮できるようになり、しかも、各構成部品間を最短配線で結ぶことで、ノイズ低減効果も一段と上がるようになる。さらに、全体が一つの部品となるため、取り扱いが容易になるなどの利点が出てくる。

【0019】請求項9記載の発明のように、上記金属ケース内に樹脂或いはゲル状材料より成る絶縁材料を充填する構成としても良い。この構成によれば、ノイズフィルタの構成部品が絶縁材料で固定された状態になるため、当該ノイズフィルタの耐振動性が向上する。

【0020】請求項10記載の発明のように、上記絶縁材料がフィルタ回路及びキャンセルに接触することを防止するために、それらフィルタ回路及びキャンセルを覆うカバーを設ける構成としても良い。この構成によれば、フィルタ回路及びキャンセルの周りに、絶縁材料より小さい誘電率の空気層が形成された状態になるため、フィルタ回路及びキャンセルに関わる浮遊容量が小さくなって、それらのインピーダンス低下を防ぐことができるから、ノイズ低減効果を良好に発揮できるようになる。

【0021】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明の第1実施例について図1を参照しながら説明する。図1において、三相交流電源11と電気機器であるパワーエレクトロニクス機器12との間には、当該交流電源11の電源ライン11a、11b、11cに重畳するノイズを除去するためのノイズフィルタ13が設けられている。このノイズフィルタ13は、以下のような構成となっている。

【0022】即ち、ノイズフィルタ13において、電源ライン11a、11b、11cにおける最も交流電源11側の位置に接続された相間コンデンサ14a、14b、14c（本発明でいうノイズ吸収用コンデンサに相当）は、主にパワーエレクトロニクス機器12から発生するノーマルモードノイズを低減するために設けられたものである。また、電源ライン11a、11b、11cにおける上記相間コンデンサ14a、14b、14cの負荷側の位置に介在されたフィルタ回路15は、主に交流電源11側に漏洩するコモンモードノイズを低減するためのコモンモードチョークコイルを備えたもので、その次数は、発生するノイズレベルに応じて決定する。具体的には、例えば、ノイズレベルが比較的低い場合には、一つのコモンモードチョークコイルから成る1次のフィルタ回路を用い、逆にノイズレベルが高い場合には、複数組のコモンモードチョークコイルと接地コンデンサとで構成される高次のフィルタ回路を用いる。

【0023】さらに、ノイズフィルタ13において、電源ライン11a、11b、11cにおける上記フィルタ回路15の負荷側の位置に接続されたキャンセル用接地コンデンサ16a、16b、16cは、パワーエレクトロニクス機器12から発生するノイズを、交流電源11を通さずに当該パワーエレクトロニクス機器12の接地端子12aに戻すためのバイパスの働きをするものである。これらキャンセル用接地コンデンサ16a、16b、16cは、一端側が対応する電源ライン11a、11b、11cにそれぞれ接続され、他端側が接地ライン17を共通に介してキャンセル18の端子Qaに接続されている。

【0024】上記キャンセル18は、電源ライン11a、11b、11cにおける最も負荷12側の位置に接続されており、電源ライン11a、11b、11cの各相に流れるコモンモードノイズを検知し、これをキャンセル用接地コンデンサ16a、16b、16cを通してパワーエレクトロニクス機器12の接地端子12aに流れ込み易くするために、前記接地ライン17が接続された端子Qaと当該接地端子12aに接続された端子Qbの間に起電力を発生させる構成となっている。

【0025】一方、パワーエレクトロニクス機器12は、スイッチング部19及びこのスイッチング部19により駆動される負荷20を備えており、当該スイッチング部19で発生するコモンモードノイズは、スイッチン

グ部 19 とパワーエレクトロニクス機器 12 の金属筐体 21 との間の浮遊容量 C1、或いは負荷 20 と金属筐体 21 との間の浮遊容量 C2 を通ってアースに漏洩することになる。

【0026】このように漏洩するコモンモードノイズは、交流電源 11 から電源ライン 11a、11b、11c を回って再びスイッチング部 19 に戻るといった閉回路を流れようとするが、そのコモンモードノイズに対して高インピーダンスを示すコモンモードチョークコイルを備えたフィルタ回路 15 とキャンセラ 18 とを含んで構成されたノイズフィルタ 13 が設けられているから、当該コモンモードノイズが電源ライン 11a、11b、11c を通じて流れる事態が効果的に防止されるようになる。

【0027】上記した構成によれば、相間コンデンサ 14a、14b、14c とフィルタ回路 15 とによるノイズ低減作用に、さらにキャンセラ 18 によるノイズ低減作用が加わるため、従来の一般的なノイズフィルタに比べて、ノイズ低減効果が向上することになる。しかも、この場合には、フィルタ回路 15 を構成するコモンモードチョークコイルのインダクタンスを低くしたり、或いはこれに接続される接地コンデンサのキャパシタンスを小さくすることが可能となっており、そのフィルタ回路 15 を従来の一般的なノイズフィルタに比べて大幅に小型化できるから、キャンセラ 18 が付加された状態であってもノイズフィルタ 13 の小型化を容易に実現できるようになる。

【0028】尚、上記第 1 実施例において、相間コンデンサ 14a、14b、14c は、フィルタ回路 15 とキャンセラ 18 との間、或いはキャンセラ 18 とパワーエレクトロニクス機器 12 との間に配置しても同様の効果を奏することができる。

【0029】(第 2 の実施の形態) 図 2 には本発明の第 2 実施例が示されており、以下これについて前記第 1 実施例と異なる部分のみ説明する。即ち、この第 2 実施例では、第 1 実施例におけるキャンセラ 18 の機能を得るために、例えばフェライトより成るリング状磁性体コア 22 を設け、この磁性体コア 22 に対して、各相の電源ライン 11a、11b、11c 及び接地ライン 17 を一括した同相状態で挿通するか、或いはそれら電源ライン 11a、11b、11c 及び接地ライン 17 を巻数比が 1:1 となるように数ターン程度巻回して、パワーエレクトロニクス機器 12 の接地端子 12a に接続する構成としている(図 2 の例では、電源ライン 11a、11b、11c 及び接地ライン 17 を磁性体コア 22 に巻回した状態を示す)。これにより、当該磁性体コア 22 部分でバッシブキャンセラとしての機能を得るようにしている。

【0030】このような構成によれば、電源ライン 11a、11b、11c の各相を流れるコモンモードノイズ

は、磁性体コア 22 中に交流磁束を発生させるようになり、接地ライン 17 には、上記のような磁束変化に同期してコモンモードノイズが流れる向きとは反対向きに電流を流そうとする起電力が生起される。このため、パワーエレクトロニクス機器 12 から発生したコモンモードノイズは、接地コンデンサ 16a、16b、16c を通って再びパワーエレクトロニクス機器 12 の接地端子 12a に流れるようになり、これにより上記コモンモードノイズの低減が実現されるようになる。尚、この場合には、500kHz から 5MHz 程度の周波数帯域のコモンモードノイズを効果的に低減できるものである。

【0031】上記した第 2 実施例によれば、キャンセラの機能を得るために磁性体コア 22 を設けるだけで済むから、製造コストの上昇を抑制できるようになり、しかも、この磁性体コア 22 には数多く巻線を施す必要がないため、ノイズフィルタ 13 全体の小型化を実現できるようになる。さらに、磁性体コア 22 に安価なフェライトコアを採用することも可能であり、この場合には一層の低コスト化を実現できる。

【0032】(第 3 の実施の形態) 図 3 には本発明の第 3 実施例が示されており、以下これについて前記第 1 実施例と異なる部分のみ説明する。即ち、この第 3 実施例では、第 1 実施例におけるキャンセラ 18 の機能を得るために、例えばフェライトより成る 3 個のリング状磁性体コア 23a、23b、23c を設け、各磁性体コア 23a、23b、23c に対して、各相の電源ライン 11a、11b、11c と接地ライン 17a、17b、17c (接地ライン 17 において接地コンデンサ 16a、16b、16c と接続するために分割された各部分) との各対をそれぞれ同相で挿通するか、或いは各電源ライン 11a、11b、11c 及び接地ライン 17a、17b、17c を巻数比が 1:1 となるように数ターン程度巻回する構成としている(図 3 の例では、電源ライン 11a、11b、11c 及び接地ライン 17a、17b、17c の各対を磁性体コア 23a、23b、23c にそれぞれ巻回した状態を示す)。これにより、当該磁性体コア 23a、23b、23c 部分でバッシブキャンセラとしての機能を得る構成としている。

【0033】このように構成されたノイズフィルタ 13 において、磁性体コア 23a、23b、23c に挿通或いは巻回された各接地ライン 17a、17b、17c には、電源ライン 11a、11b、11c の各相を流れるコモンモードノイズをキャンセルするように電流が生起されると同時に、各相のノーマルモードノイズをもキャンセルするような電流も生起されるようになる。このようにコモンモードノイズだけでなくノーマルモードノイズに対しても低減効果が働く結果、ノーマルモードノイズを低減する目的で設けている相間コンデンサ 14a、14b、14c の容量を小さくできるようになりノイズフィルタ 13 のさらなる小型化を実現できる。また、各

磁性体コア 23a、23b、23c に通す線の本数が少なくなるため、それぞれの磁性体コア 23a、23b、23c を小型化できるようになり、ノイズフィルタ 13 のより一層の小型化を図り得る。

【0034】(第4の実施の形態) 図4には前記第2実施例の構成を具体化した本発明の第4実施例が示されており、以下これについて当該第2実施例と異なる部分のみ説明する。この第4実施例では、第2実施例におけるフィルタ回路 15 を図4に示すようなコモンモードチョークコイル 24 によって実現している。このコモンモードチョークコイル 24 は、コア材料としてフェライトを

使用したもので、その透磁率は、低減対象となるノイズの周波数帯域に合わせて決定するものである。  
【0035】このように構成した本実施例によれば、フィルタ回路の機能を得るために1個のコモンモードチョークコイル 24 を使うだけの最も簡単な構成で済み、しかも、そのコモンモードチョークコイル 24 のコア材料として安価なフェライトを使用しているから、ノイズフィルタ 13 の製造コストを低減できるようになる。さらに、コモンモードチョークコイル 24 の巻数を少なくすることで、巻線間の浮遊容量の影響により問題となっていた数 MHz 以上のノイズに対するインピーダンス低下を抑えることができるから、この周波数帯域でのコモンモードチョークコイル 24 によるノイズ低減効果を向上させることが可能になる。尚、本実施例における磁性体コア 22 に代えて、前記第3実施例で述べたような3個の磁性体コア 23a、23b、23c を設ける構成としても良いものである。

【0036】(第5の実施の形態) 図5には上記第4実施例に変更を加えた本発明の第5実施例が示されており、以下これについて異なる部分のみ説明する。この第5実施例では、第4実施例におけるコモンモードチョークコイル 24 に代えて、T型の LC フィルタ 25 を設けた点に特徴を有する。この LC フィルタ 25 は、電源ライン 11a、11b、11c に直列に介在された2個のコモンモードチョークコイル 26 及び 27 と、一端側がチョークコイル 26 及び 27 の共通接続点に接続された接地コンデンサ 28a、28b、28c とを備えたもので、各接地コンデンサ 28a、28b、28c の他端側は接地ライン 29 を介してパワーエレクトロニクス機器 12 の接地端子 12a に接続されている。この場合、上記コモンモードチョークコイル 26、27 のコア材料は、共にフェライトが使用されるものであるが、そのうち、交流電源 11 側のコモンモードチョークコイル 26 用のフェライトコアは、パワーエレクトロニクス機器 12 側のもう一つのコモンモードチョークコイル 27 のフェライトコアに比べて、同等か、またはそれ以上の透磁率を有するよう構成される。また、コモンモードチョークコイル 27 の巻数は 7 回以下に設定される。

【0037】このような構成の第5実施例によれば、交

流電源 11 側に配置したコモンモードチョークコイル 26 は、特に数 MHz 以下のノイズを効果的に低減し、逆に、パワーエレクトロニクス機器 12 側に配置したコモンモードチョークコイル 27 は、数 MHz 以上のノイズを効果的に低減するようになるものであり、結果的に、前記第4実施例のように1個のコモンモードチョークコイル 24 を設けた構成に比べて、より大きなノイズ低減効果が得られるようになる。

【0038】(第6の実施の形態) 図6には上記第5実施例に変更を加えた本発明の第6実施例が示されており、以下これについて異なる部分のみ説明する。この第6実施例では、第5実施例における接地コンデンサ 16a、16b、16c 及び接地ライン 17 を除去した上で、キャンセラを構成するための磁性体コア 22 に対して、LC フィルタ 25 内の接地コンデンサ 28a、28b、28c に接続された接地ライン 29 と電源ライン 11a、11b、11c とを一括した同相状態で挿通するか、或いはそれら電源ライン 11a、11b、11c 及び接地ライン 29 を巻数比が 1:1 となるように数ターン程度巻回して、パワーエレクトロニクス機器 12 の接地端子 12a に接続する構成としている(図6の例では、電源ライン 11a、11b、11c 及び接地ライン 29 を磁性体コア 22 に巻回した状態を示す)。

【0039】このように構成した第6実施例においても、良好なノイズ低減効果が得られるものであり、特に本実施例においては、ノイズフィルタ 13 を構成する接地コンデンサとして、1組の接地コンデンサ 28a、28b、28c を設けるだけで足りるため、第5実施例の構成に比べ部品点数を削減できて製造コストを低減できると共に、さらなる小型化も実現可能になる。

【0040】尚、この第6実施例において、図7に示すように、T型の LC フィルタ 25 が有する一方のコモンモードチョークコイル 27 を、磁性体コア 22 とパワーエレクトロニクス機器 12 との間に配置する構成としても良く、このような構成によっても上述同様に良好なノイズ低減効果が得られるものである。

【0041】(第7の実施の形態) 図8には本発明の第7実施例が示されており、以下これについて説明する。尚、ここでは、前記第6実施例におけるノイズフィルタ 13 (図6参照) を利用する例で説明するが、他の実施例でのノイズフィルタ 13 を利用しても良いことは勿論である。

【0042】即ち、この第7実施例では、ノイズフィルタ 13 を、パワーエレクトロニクス機器 12 の金属筐体 21 内に収納する構成としており、この場合、当該ノイズフィルタ 13 は、ノイズ発生源であるスイッチング部 19 のすぐ近くに配置される。また、接地コンデンサ 28a、28b、28c から延びる接地ライン 29 は、外部アースされる上記金属筐体 21 に電気的に接続されるものであるが、このときには当該接地ライン 29 の引き

回し長さが最短になるように構成される。

【0043】このように構成した第7実施例においては、ノイズフィルタ13がノイズ発生源に最も近いところに配置されていることから、ノイズフィルタ13とスイッチング部19との間をつなぐ電源ライン11a、11b、11cから空間に放射されるノイズのレベルを極力抑制できるようになる。また、接地コンデンサ28a、28b、28cから延びる接地ライン29を最短にすることで、その配線のインダクタンスの影響がほとんどなくなる。このため、コモンモードノイズが接地コンデンサ28a、28b、28cを通してパワーエレクトロニクス機器12の接地端子12aに流れやすくなって交流電源11側には漏洩しにくくなるから、ノイズ低減効果が向上するようになる。さらに、パワーエレクトロニクス機器12内にノイズフィルタ13の構成部品を適切に配置することにより、パワーエレクトロニクス機器12とノイズフィルタ13とを分離して設ける構成に比べて、それらパワーエレクトロニクス機器12及びノイズフィルタ13を含む機器全体の大幅な小型化を実現できるようになる。

【0044】（第8の実施の形態）図9には本発明の第8実施例が示されており、以下これについて説明する。この図9は、例えば前記第4実施例におけるノイズフィルタ13（図4参照）の断面構造を示すもので、プリント配線基板30に実装されたノイズフィルタ13は、金属ケース31内に密閉状態で収納されており、金属ケース31の外面には、プリント配線基板30と電気的に接続された端子台32、33が設けられている。尚、一方の端子台32は、ノイズフィルタ13の電源側を、電源ライン11a、11b、11cを介して交流電源11に接続するためのものであり、また、他方の端子台33は、ノイズフィルタ13の負荷側を、電源ライン11a、11b、11c及び接地ライン17を介してパワーエレクトロニクス機器12に接続するためのものである。

【0045】このように構成した第8実施例によれば、ノイズフィルタ13の各構成部品を結ぶ配線から空間に放射されるノイズを金属ケース31で遮蔽できるため、交流電源11に流れる伝導ノイズ以外に、放射ノイズも低減できるようになる。また、このような1モジュール化に応じて、ノイズフィルタ13を構成する部品の最適配置により、ノイズフィルタ13の占有体積、或いは占有面積を圧縮できるようになり、しかも、各構成部品間を最短配線で結ぶことで、ノイズ低減効果も一段と上がるようになる。さらに、ノイズフィルタ13自体が一つの部品となるため、取り扱いが容易になる上、パワーエレクトロニクス機器12に内蔵する場合には、その部品点数、製造工数の削減にも繋がる利点がある。

【0046】尚、ノイズフィルタ13を前記第7実施例のように金属筐体21に囲まれたパワーエレクトロニク

ス機器12内に収納する場合には、その金属筐体21が放射ノイズを遮蔽するようになるため、上記金属ケース31に代えて金属以外の材料より成るケースを使用しても良いものである。

【0047】（第9の実施の形態）図10には、上記第8実施例に変更を加えた本発明の第9実施例が示されており、以下これについて異なる部分のみ説明する。即ち、この第9実施例では、ノイズフィルタ13を収納した金属ケース31内に樹脂材料或いはシリコーンゲル（本発明でいうゲル状材料に相当）のような絶縁材料34を充填する構成としている。このような構成によれば、ノイズフィルタ13が絶縁材料34で覆われた状態、つまり、当該ノイズフィルタ13を構成する部品が絶縁材料34で固定された状態になるため、当該ノイズフィルタ13の耐振動性が向上する。また、絶縁材料34に熱伝導性に優れたものを使用すれば、各部品の放熱性を向上させ得るようになる。

【0048】（第10の実施の形態）図11には、上記第9実施例に変更を加えた本発明の第10実施例が示されており、以下これについて異なる部分のみ説明する。即ち、この第10実施例では、絶縁材料34により覆われた状態のノイズフィルタ13において、コモンモードチョークコイル24とバッシブキャンセラを構成する磁性体コア22とをそれぞれカバー35、36で覆った状態としており、従って、これらの周囲に絶縁材料34は入り込んでいない。このように構成によれば、コモンモードチョークコイル24及び磁性体コア22の周りに、絶縁材料34より小さい誘電率の空気層が形成されるため、コモンモードチョークコイル24の巻線間の浮遊容量や磁性体コア22に巻回された巻線の浮遊容量が小さくなる。このため、コモンモードチョークコイル24のインピーダンス並びに磁性体コア22により構成されるバッシブキャンセラのインピーダンスの低下を防ぐことができ、ノイズ低減効果を良好に発揮できるようになる。

【0049】（その他の実施の形態）三相交流電源の電源ライン中に介在されるノイズフィルタを例に挙げたが、単相交流電源の電源ライン中に介在されるノイズフィルタにも適用可能である。

【0050】

【発明の効果】以上の説明によって明らかなように、本発明によれば下記の効果を奏することができる。請求項1記載のノイズフィルタによれば、ノイズ吸収用コンデンサ及びフィルタ回路によるノイズ低減効果に、さらにキャンセラのノイズ低減効果が加わるようになるから、ノイズ低減をより効果的に行い得るようになる。また、フィルタ回路が負担するノイズ低減量が減少し、これを単独で使用する場合に比べて全体の小型化を図り得るようになる。

【0051】請求項2記載のノイズフィルタによれば、



キャンセラの機能を得るために磁性体コアを設けるだけで済むから、製造コストの上昇を抑制できると共に、全体のさらなる小型化を実現できるようになる。

【0052】請求項3記載のノイズフィルタによれば、コモンモードノイズだけでなくノーマルモードノイズに対しても低減効果が働くため、ノーマルモードノイズを低減する目的で設けているノイズ吸収用コンデンサの容量を小さくできるようになって、全体のさらなる小型化を実現できるようになり、しかも、各磁性体コアに通す線の本数が少なくなるため、それぞれの磁性体コアを小

10 型化できるようになって全体のより一層の小型化を図り得る。

【0053】請求項4記載のノイズフィルタによれば、ノイズ低減効果などを得るために安価なフェライトコアを有する1個のコモンモードチョークコイルを利用するだけで済むから、低コスト化を実現できるようになる。

【0054】請求項5記載のノイズフィルタによれば、フィルタ回路が、2個のコモンモードチョークコイルと接地コンデンサとを組み合わせたT型フィルタとして構成されているから、フィルタ回路を1個のコモンモード

20 チョークコイルにより構成する場合に比べて、より大きなノイズ低減効果が得られるようになる。

【0055】請求項6記載のノイズフィルタによれば、上記T型フィルタを構成する接地コンデンサとキャンセラ用接地コンデンサを兼用できるから、部品点数を削減できて製造コストを低減できると共に、全体のさらなる小型化も実現できる。

【0056】請求項7記載のノイズフィルタによれば、ノイズ低減手段であるフィルタ回路などがノイズ発生源に最も近いところに配置されることになるから、当該ノイズ低減手段と電気機器内のノイズ発生源との間をつなぐ電源ラインから空間に放射されるノイズのレベルを極力抑制できるようになる。

【0057】請求項8記載のノイズフィルタによれば、ノイズフィルタのための各構成部品間を結ぶ配線から空間に放射されるノイズを金属ケースで遮蔽できるため、電源に流れる伝導ノイズ以外に、放射ノイズも低減できるようになり、また、全体が1モジュール化されるのに応じて、全体の占有体積或いは占有面積を圧縮できるようになり、しかも、各構成部品間を最短配線で結ぶこと

で、ノイズ低減効果も一段と上がるようになる。

【0058】請求項9記載のノイズフィルタによれば、ノイズフィルタの構成部品が絶縁材料で固定された状態になるため、当該ノイズフィルタの耐振動性が向上する。

【0059】請求項10記載のノイズフィルタによれば、フィルタ回路及びキャンセラの周りに、絶縁材料より小さい誘電率の空気層が形成された状態になるから、フィルタ回路及びキャンセラに関わる浮遊容量が小さくなって、それらのインピーダンス低下を防ぐことができ、その結果としてノイズ低減効果を良好に発揮できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すノイズフィルタ及びその周辺の回路構成図

【図2】本発明の第2実施例を示す図1相当図

【図3】本発明の第3実施例を示す図1相当図

【図4】本発明の第4実施例を示す図1相当図

【図5】本発明の第5実施例を示す図1相当図

【図6】本発明の第6実施例を示す図1相当図

20 【図7】同第6実施例を一部変形した構成例を示す図1相当図

【図8】本発明の第7実施例を示す図1相当図

【図9】本発明の第8実施例を示すノイズフィルタの断面図

【図10】本発明の第9実施例を示す図9相当図

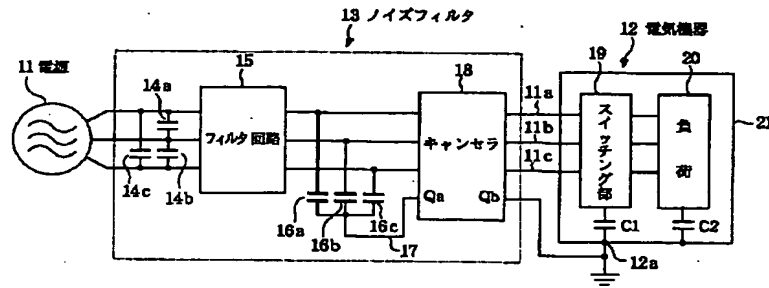
【図11】本発明の第10実施例を示す図9相当図

【図12】従来例を示す図1相当図

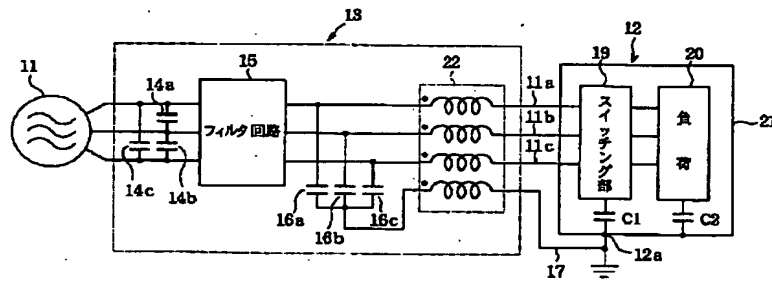
【符号の説明】

11は三相交流電源、11a、11b、11cは電源ライン、12はパワーエレクトロニクス機器（電気機器）、13はノイズフィルタ、14は相間コンデンサ（ノイズ吸収用コンデンサ）、15はフィルタ回路、16a、16b、16cはキャンセラ用接地コンデンサ、17は接地ライン、18はキャンセラ、19はスイッチング部、20は負荷、21は金属筐体、22、23a、23b、23cは磁性体コア、24はコモンモードチョークコイル、25はLCフィルタ、26、27はコモンモードチョークコイル、28a、28b、28cは接地コンデンサ、29は接地ライン、31は金属ケース、34は絶縁材料、35、36はカバーを示す。

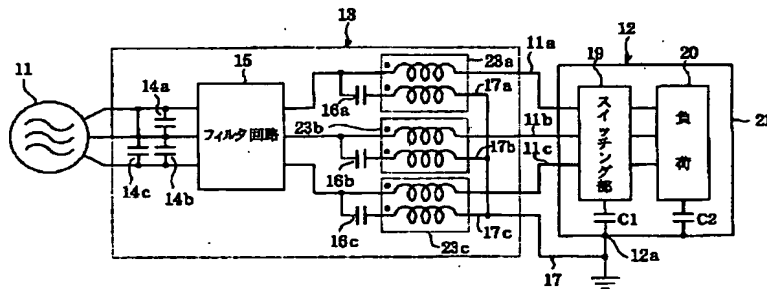
【図 1】



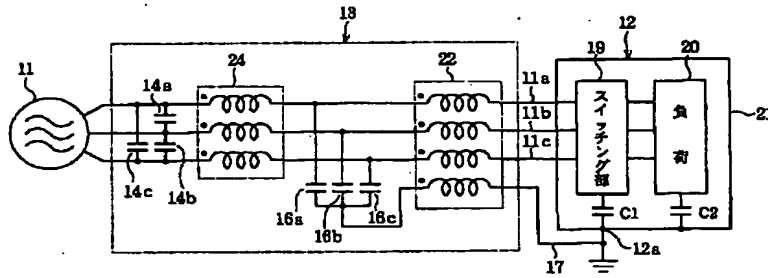
【図 2】



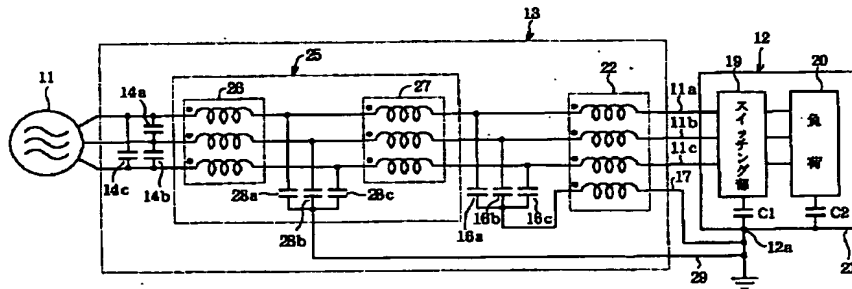
【図 3】



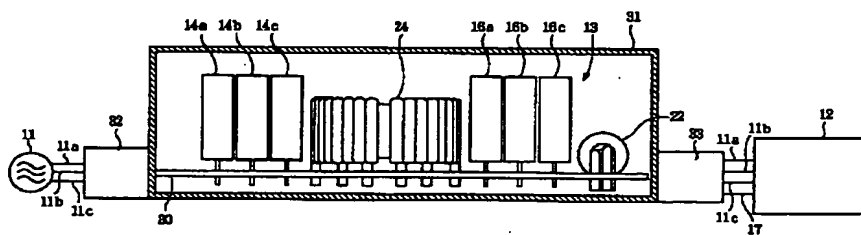
【図 4】



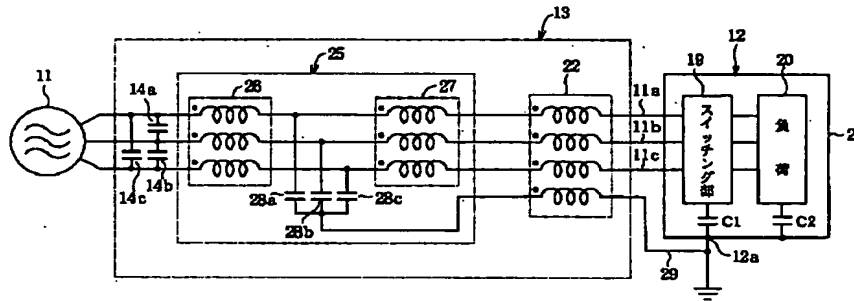
【図 5】



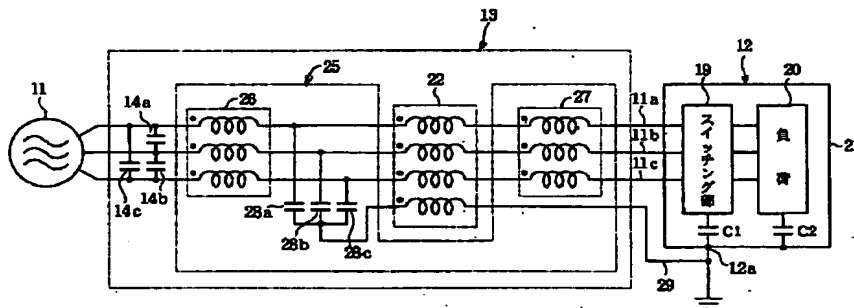
【図 9】



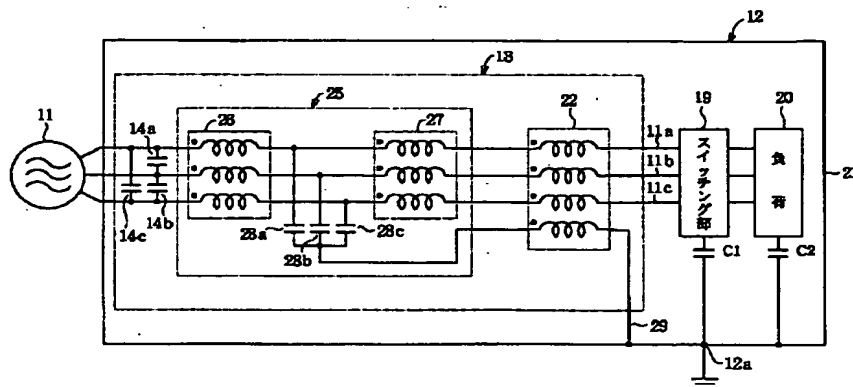
【図6】



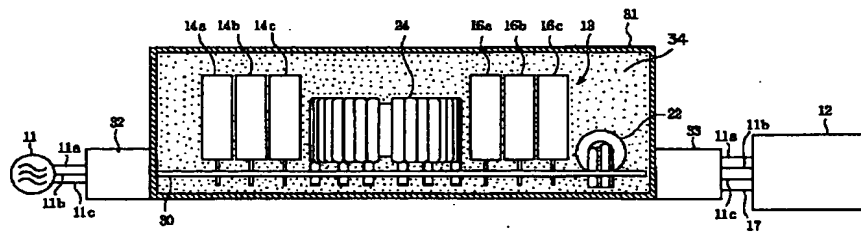
【図7】



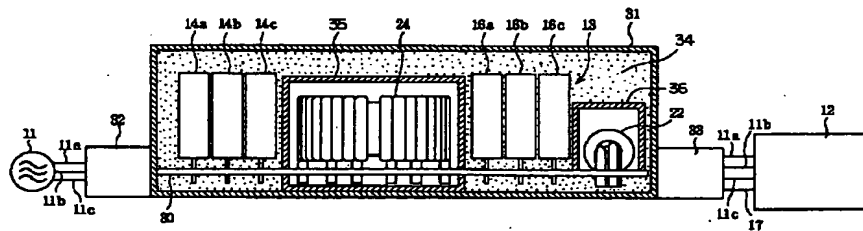
【図8】



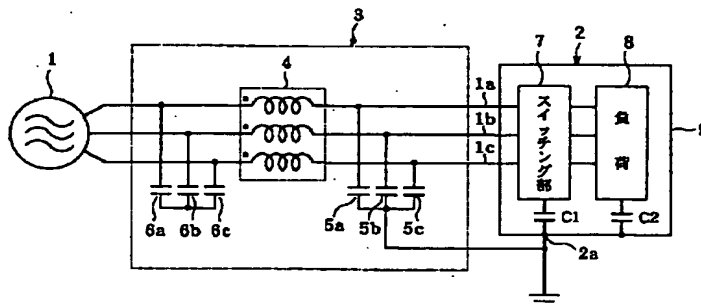
【図10】



【図11】



【図12】



## フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 渉  
三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株  
式会社東芝三重工場内  
(72)発明者 谷本 智彦  
三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株  
式会社東芝三重工場内

(72)発明者 石井 孝幸  
三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株  
式会社東芝三重工場内  
Fターム(参考) 5J024 AA01 BA03 DA01 DA26 DA31  
EA08